

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-58545

(43)公開日 平成10年(1998)3月3日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 70/06			B 2 9 C 67/14	G
C 0 8 J 5/24			C 0 8 J 5/24	
H 0 1 F 41/12			H 0 1 F 41/12	B
// B 2 9 K 101:10				

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-222754

(22)出願日 平成8年(1996)8月23日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 平井 久之

神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式  
会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 村田 聖子

神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式  
会社東芝京浜事業所内

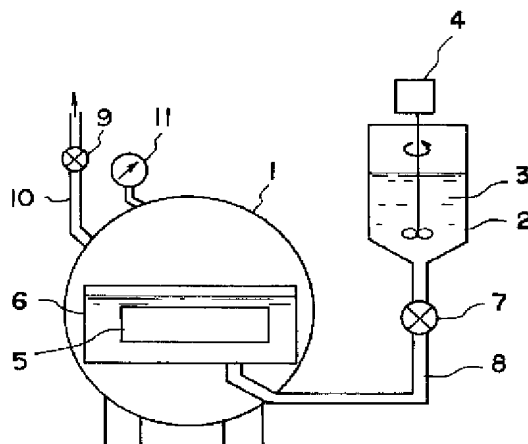
(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

(54)【発明の名称】 液圧硬化成形方法およびコイル、積層成形品の製造方法

(57)【要約】

【課題】プリプレグ絶縁の硬化技術を改良し、成形性、離型性、作業性等の諸点についての向上を図る。

【解決手段】熱硬化性樹脂からなるプリプレグでコイルを覆い、または同プリプレグを介して板状その他の形状の素体を積層し、このプリプレグを液状の加熱・加圧媒体によって硬化させる液圧硬化成形方法において、加熱・加圧媒体として、分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用する。プリプレグの硬化について、加熱・加圧媒体にポリオレフィン系、ポリエチレン系材料を使用することで、剥離性、離形性に優れ、作業時間の短縮とともにコイルの絶縁特性の向上が図れる。層間や表面層への媒体侵入もない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱硬化性樹脂からなるプリプレグでコイルを覆い、または同プリプレグを介して板状その他の形状の素体を積層し、このプリプレグを液状の加熱・加圧媒体によって硬化させる液圧硬化成形方法において、前記加熱・加圧媒体として、分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用することを特徴とする液圧硬化成形方法。

【請求項2】 請求項1記載の液圧硬化成形方法において、加熱・加圧媒体として、融点が135℃以下であるポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用することを特徴とする液圧硬化成形方法。

【請求項3】 請求項1記載の液圧硬化成形方法において、加熱・加圧媒体として、150℃における粘度が100Pa・S以下であるポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用することを特徴とする液圧硬化成形方法。

【請求項4】 請求項1から3までのいずれかに記載の液圧硬化成形方法において、ポリエチレン系材料として低密度ポリエチレンを適用することを特徴とする液圧硬化成形方法。

【請求項5】 請求項1から4までのいずれかに記載の液圧硬化成形方法において、ポリエチレン系材料としてポリエチレンをクラッキングしたポリエチレンワックス系材料を適用することを特徴とする液圧硬化成形方法。

【請求項6】 請求項1から5までのいずれかに記載の液圧硬化成形方法において、ポリエチレン系材料として酸化防止剤または帯電防止剤等からなる添加剤を配合したものを適用することを特徴とする液圧硬化成形方法。

【請求項7】 導電体からなるコイルを、その表面に熱硬化性樹脂からなるプリプレグ状の絶縁テープを巻き付けるとともに同絶縁テープの外側にポリアミド板を当て、さらにその外側に加熱収縮するテープを巻回した状態として圧力容器内に設置し、この圧力容器内を減圧した後に加熱状態として、同圧力容器内に分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料からなる加熱・加圧媒体を注入し、その後加圧に切り替えて前記プリプレグ絶縁テープを硬化させることを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項8】 請求項7記載のコイルの製造方法において、ポリアミド板として、融点が200℃以上で、板厚が0.2～5.0mmのものを使用することを特徴とするコイルの製造方法。

【請求項9】 繊維強化複合材料の板状その他の形状の素体を熱硬化性樹脂からなるプリプレグシートを介して積層したものを、融点が200℃以上のフィルムで袋状に包み込み、これを成形型に設置して加熱した後、前記成形型内に分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料からなる加熱・加圧媒体を注入し、加圧により前記プリプレグシートを硬化させ

ることを特徴とする積層成形品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、熱硬化性樹脂からなるプリプレグ材料でコイルの被覆、積層等を行う際に、そのプリプレグ材料を液状の加熱・加圧媒体によって硬化させる液圧硬化成形方法、および同方法を応用したコイル、積層成形品の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、熱硬化性樹脂からなるプリプレグでコイルを覆い、または同プリプレグを介して板状その他の形状の素体を積層し、このプリプレグを液状の加熱・加圧媒体によって硬化させる液圧硬化成形方法が知られている。

【0003】例えば、コイル絶縁被覆の成形方法等においては、プリプレグの表面に金属板、ガラスマットなどの硬い材料をあてて硬化し、表面の平滑性と寸法精度を高める技術が提案されている（例：USP 3050787）。この場合、加熱・加圧媒体としては、アスファルトコンパウンドが使用されている。ただし、このような法では、直線部分の仕上がりは良好であるが、コイルの端部は曲線形状になっていて硬い材料では対応できないため、やや平滑性や寸法精度に劣る。また、加熱・加圧媒体としては、アスファルトコンパウンドが使用されているが、分子量分布が広いと、コイル端部の絶縁層に若干侵入する。さらに、成形装置は繰り返し使用するので、装置内の配管壁に徐々に付着物の層が形成され、流量の低下が発生する。また、成形後のコイルから当て板や離型テープを取り除く作業において、黒色で薄く固まったアスファルトコンパウンドは離型性に劣り、複雑な形状部位に付着したものを容易に除去することができない。さらにまた、アスファルトコンパウンドは離型の際に粉塵として飛散するので、作業性に劣るなどの課題がある。

【0004】一方、積層板の製造方法については一般に、素体にプリプレグシートを積層して熱プレスで加圧硬化している。円筒や複雑な形状では、これまで金型に積層して加熱・加圧硬化する方法が多く使用されていたが、最近では高温液圧成形法が開発されている（例：次世代複合材料技術ハンドブック：p245）。

【0005】これらの技術に使用される加熱・加圧媒体としては従来、耐熱性の熱媒体が多用されており、なかでもシリコンオイルが一般的である。この場合、シリコンオイルは常に液体であり、成形品取り出し時に成形品の表面にシリコンオイルが付着するため、表面清掃が必要になる。成形品の硬化中にシリコンオイルが触れると、積層間隙に注入して正常な特性が得られないなどの欠点が生じる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では、コイ

ルの端部での平滑性や寸法精度に劣り、また加熱・加圧媒体として用いるアスファルトコンパウンドの分子量分布が広いこと、コイル端部の絶縁層に若干侵入する等の問題がある。また、成形装置が繰り返し使用されるので、装置内の配管壁に徐々に付着物の層が形成され、流量の低下が発生したり、成形後のコイルから当て板や離型テープを取り除く作業において、黒色で薄く固まったアスファルトコンパウンドが付着し、容易に除去できない等の問題もある。さらにアスファルトコンパウンドは離型の際に粉塵として飛散するので、作業性に劣るなどの課題がある。

【0007】一方、積層板の製造方法については、加熱・加圧媒体として耐熱性の熱媒体が多用されており、なかでもシリコンオイルが一般的であったが、シリコンオイルは常に液体であり、成形品取り出し時に成形品の表面にシリコンオイルが付着するため、表面清掃が必要になったり、成形品の硬化中にシリコンオイルが触れて積層間隙に浸入し、正常な特性が得られないなどの欠点が生じた。

【0008】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、プリプレグ絶縁の硬化技術を改良し、成形性、離型性、作業性等の諸点についての向上が図れる液圧硬化成形方法、および同方法を応用したコイル、積層成形品の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段および作用】前記の課題を解決するために、請求項1の発明では、熱硬化性樹脂からなるプリプレグでコイルを覆い、または同プリプレグを介して板状その他の形状の素体を積層し、このプリプレグを液状の加熱・加圧媒体によって硬化させる液圧硬化成形方法において、前記加熱・加圧媒体として、分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用することを特徴とする液圧硬化成形方法を提供する。

【0010】本発明において、加熱・加圧媒体にポリオレフィン系、ポリエチレン系を用いることは、両成分とも熱硬化性樹脂との反応性がなく、非相溶で金属や絶縁物との離型性に優れた特性を有することによる。また、分子量に関しては、分子量が大きくなると熔融しても流動性が十分ではなく、装置への注入、返送などに支障をきたすので、分子量20000程度が使用できる上限値である。

【0011】請求項2の発明では、請求項1記載の液圧硬化成形方法において、加熱・加圧媒体として、融点が135℃以下であるポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用することを特徴とする液圧硬化成形方法を提供する。

【0012】本発明において135℃以下の融点に関しては、通常プリプレグ絶縁の硬化温度が100～180℃の範囲が多いことによる。流動性は、融点温度より2

0～30℃高い温度が必要とされる。また、装置の配管温度もそれに対応した高さに保つ必要があるため、設備費、維持費共に高価になっていたが、本発明ではこれらの点の改善が図れる。

【0013】請求項3の発明では、請求項1記載の液圧硬化成形方法において、加熱・加圧媒体として、150℃における粘度が100Pa・S以下であるポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料を使用することを特徴とする液圧硬化成形方法を提供する。

【0014】本発明において、150℃における粘度を100Pa・Sと設定したのは、上記と同様の理由による。

【0015】請求項4の発明では、請求項1から3までのいずれかに記載の液圧硬化成形方法において、ポリエチレン系材料として低密度ポリエチレンを適用することを特徴とする液圧硬化成形方法を提供する。

【0016】請求項5の発明では、請求項1から4までのいずれかに記載の液圧硬化成形方法において、ポリエチレン系材料としてポリエチレンをクラッキングしたポリエチレンワックス系材料を適用することを特徴とする液圧硬化成形方法を提供する。

【0017】請求項4、5の発明は、低密度ポリエチレンが高密度に比べて同じ分子量でも融点が低く、粘度が低いことに基づくものである。ポリエチレンワックスは、一般のポリエチレンに比べて流動性と離型性により優れた特徴を持っており、特に作業性に優れている。

【0018】請求項6の発明では、請求項1から5までのいずれかに記載の液圧硬化成形方法において、ポリエチレン系材料として酸化防止剤または帯電防止剤等からなる添加剤を配合したものを適用することを特徴とする液圧硬化成形方法を提供する。

【0019】本発明においては、酸化防止剤、帯電防止剤などの添加剤がこの種の熱媒体として使用される場合、高温度で長時間さらされるので、酸素を含有した気体に触れると重合が進み、粘度が高くなる可能性があるため材料の長期安定性の点から有効である。また帯電防止剤は、装置配管内の流速が速い場合には流動帯電の可能性があるため安定性の面からも有効である。

【0020】請求項7の発明では、導電体からなるコイルを、その表面に熱硬化性樹脂からなるプリプレグ状の絶縁テープを巻き付けるとともに同絶縁テープの外側にポリアミド板を当て、さらにその外側に加熱収縮するテープを巻回した状態として圧力容器内に設置し、この圧力容器内を減圧した後に加熱状態として、同圧力容器内に分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料からなる加熱・加圧媒体を注入し、その後加圧に切り替えて前記プリプレグ絶縁テープを硬化させることを特徴とするコイルの製造方法を提供する。

【0021】請求項8の発明では、請求項7記載のコイ

ルの製造方法において、ポリアミド板として、融点が200℃以上で、板厚が0.2～5.0mmのものを使用することを特徴とするコイルの製造方法を提供する。

【0022】請求項7、8の発明においては、コイル成形における当て板として融点が200℃以上のポリアミド板を使用する。このポリアミド板としては例えばナイロン6、46、66などがあげられる。現行では金属板や積層板などの硬い当て板が使用されている。これは直線部に関しては優れているが、コイル端部などの曲線部に対しては使用できないので不十分である。しかしながら、ポリアミド板を使用すると曲線部にも十分対応することができ、コイル全ての面で均一で寸法の安定した製品を製造できる。また、金属などでは予め離型剤を塗布処理する必要もあるが、ポリアミド板を使用することで離型剤は不要になり、取り外しの作業も容易になる等の利点が得られる。

【0023】請求項9の発明では、繊維強化複合材料の板状その他の形状の素体を熱硬化性樹脂からなるプリプレグシートを介して積層したものを、融点が200℃以上のフィルムで袋状に包み込み、これを成形型に設置して加熱した後、前記成形型内に分子量が20000以下のポリオレフィン系材料またはポリエチレン系材料からなる加熱・加圧媒体を注入し、加圧により前記プリプレグシートを硬化させることを特徴とする積層成形品の製造方法を提供する。

【0024】本発明においては、積層板を成形する方法において、融点が200℃以上のポリアミドシートを使用する。このポリアミドシートとしては例えばナイロン6、46、66などがあげられる。従来のシリコンオイルなどでは、表面に付着した分の拭とりなどで溶媒を使用するなど作業性に課題があるが、本発明による加圧媒体を使用すると作業する室温では固体になっており、汚れの心配もなく簡便である。またポリアミドシートを使用することで成形物を減圧状態で外部から加熱媒体で加圧ができるので、含有ボイドを非常に少なくすることができ、品質の高い積層板を製造することが可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の方法を実施するために使用する装置構成を示す図である。

【0026】本実施形態の装置は、大別して含浸容器1および媒体加熱容器2を有する。媒体加熱容器2には加熱・加圧媒体3が収容され、攪拌モータ4で攪拌されるようになっている。

【0027】含浸容器1内には、コイルまたは積層板（代表的にモデルコイルとする）5が、コイル設置容器6を介して収納されている、このコイル設置容器6内には、バルブ7を有する導入管8を介して熱媒体3が供給される。含浸容器1には、窒素ガス（N<sub>2</sub>）排出用のバルブ9付き配管10、および連成計11が設けられてい

る。

【0028】（実施例1～5）モデルコイル5として、導電体上に150℃で硬化するマイカプリプレグテープを1/2ラップで6回、巻き回し、その上にテフロンテープを、当て板として2mm厚さのナイロン66をセットし、さらにその外側に収縮テープを巻き付けたものを使用した。

【0029】このモデルコイル5を図1に示す含浸容器1内にコイル設置容器6を介して設置し、含浸容器1内を減圧すると同時に150℃に加熱した。所定時間後、あらかじめ150℃に予熱していた媒体加熱容器2内の加熱・加圧媒体3を、コイル設置容器6内に導入管8を介して注入した。加熱・加圧媒体3は、表1に示す実施例1～3ではポリエチレンワックスとし、実施例4、5ではポリエチレンとした。実施例1でを使用したポリエチレンワックスの平均分子量は2000であり、実施例2では3500であり、実施例3では5000である。実施例4でを使用したポリエチレンの平均分子量は1000であり、実施例5では20000である。また、これらの加熱・加圧媒体3の融点は、107℃から133℃までの範囲のものであり、150℃の粘度は0.25から50.0Pa・Sまでの範囲のものである。

【0030】そして、所定時間後に含浸容器1内を減圧状態から加圧に切り換え、硬化完了までその状態を保持した。しかる後、加熱・加圧媒体3を元の媒体加熱容器2内に返送した。含浸容器1内の冷却後、モデルコイル5を取り出し、そのモデルコイル5の表面側の離形テープや付着した加熱・加圧媒体を取り除き、試験用コイルとした。

【0031】このコイルの外観として、マイカプリプレグテープの層間への侵入、作業性の容易さをチェックした。なお、表1において、三角形で示したものはやや良好、丸印（○）で示したものは良好、二重丸で示したものは極めて良好である。実施例1～5の外観は表1に示すように全て良好であった。

【0032】成形したコイルについて、加熱・加圧媒体の侵入程度、剥離性、作業性、 $v-tan\delta$ 比、および短時間昇圧法による破壊特性試験（BDV比）等の検査を実施した。前記侵入程度については、実施例4、5で極めて少なく、実施例1ではやや良好、実施例2、3では良好であった。剥離性は全ての実施例で良好であった。作業性は実施例1～3で極めて良好であり、実施例4で良好、実施例5でやや良好であった。 $v-tan\delta$ 比は低い程優れており、実施例2および3が最も優れていた。また、BDV比は実施例1から5に従い、順次が高まっていた。

【0033】（比較例1）モデルコイル5の構成は、当て板のみ2mm厚さの鉄板とし、その他は上記実施例と同様とした。加熱・加圧媒体としては、アスファルトコンパウンドを使用した。硬化条件などは実施例と同様と

した。

【0034】表1から、比較例1の製品の特性に比して、本発明の各実施例が優れていることが認められる。

【0035】(実施例6)表1には示していないが、本実施例ではガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸したプリプレグシートを作製した。これを外径500mm、長さ500mmの鉄製円筒の上にナイロン66のシートを巻いた上にエポキシプリプレグシートを10mmの厚さに巻き付け、さらにナイロン66のシートを配置した。

【0036】これを含浸容器1に設置して、あらかじめ150℃に溶融加熱した実施例3と同一の媒体を注入し、加圧硬化を実施した。その後、媒体を返送し、冷却後、円筒積層品の成形試料を取り出した。

【0037】この実施例6で得られた積層成形品では、離型性が良好で、積層成形品の端部には、加熱・加圧媒体の侵入がほとんどなく、作業性は極めて良好であることが認められた。

\*

\*【0038】(比較例2)表1には示していないが、条件は実施例6とほぼ同様で、加熱・加圧媒体のみシリコンオイルに変えて実施した。

【0039】この結果、得られた積層成形品としての試料は、シリコンオイルが付着して、べたつきがあり、作業性が劣った。そのうえ、積層成形品の端部には、加熱・加圧媒体の侵入があり、表面にも若干侵入していた。そのため、溶媒で表面を拭き取っても、加熱・加圧媒体が完全には払拭できず、品質が劣ったものとなった。

【0040】(他の実施例)加熱・加圧媒体3として、ポリオレフィン系材料を使用し、前記実施例と同様の試験を行ったところ、前記各実施例で示したものとほぼ同様の効果が認められた。また、当て板としてナイロン6、46等を使用した場合にも前記実施例と同様の効果が認められた。

【0041】

【表1】

	比較例1 7A77111010101010	実 施 例				
		1	2	3	4	5
平均分子量	-----	2000	3500	5000	10000	20000
融点(℃)	110	107	108	107	132	133
粘度(Pa・S/150℃)	40	0.25	1.0	4.0	20.0	50.0
外 観	△	○	○	○	○	○
侵入程度	△	△	○	○	◎	◎
剥離性	△	○	○	○	○	○
作業性	△	◎	◎	◎	○	△
tanδ 比	100	80	75	75	85	90
BDV 比	100	105	105	110	120	120

【0042】

【発明の効果】以上で詳述したように、本発明によれば、プリプレグの硬化について、加熱・加圧媒体にポリオレフィン系、ポリエチレン系を使用することで、コイルにおいては剥離性、離形性に優れ、作業時間の短縮とともにコイルの絶縁特性の向上が図れ、また積層成形品においては、層間や表面層に侵入がなく、作業性とともに品質の向上が図れる。このように、本発明によれば、成形性、離型性、作業性等の諸点についての向上が図れるという優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

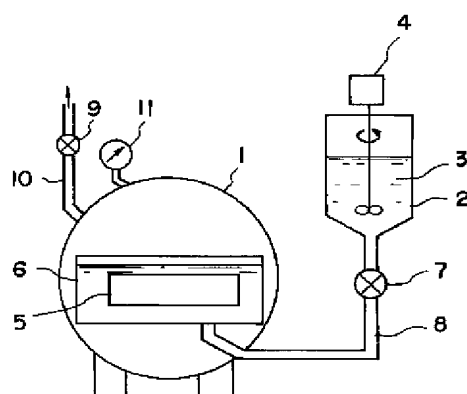
【図1】本発明の方法を実施するための装置構成を示す図。

※

※【符号の説明】

- 1 含浸容器
- 2 媒体加熱容器
- 3 加熱・加圧媒体
- 4 攪拌モータ
- 5 モデルコイル
- 6 コイル設置容器
- 7 バルブ
- 8 導入管
- 9 バルブ
- 10 ガス配管
- 11 練成計

【図1】



**PAT-NO:** JP410058545A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 10058545 A  
**TITLE:** LIQUID PRESSURE SETTING  
MOLDING, COIL AND  
MANUFACTURING OF LAMINATED  
MOLDING  
**PUBN-DATE:** March 3, 1998

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
HIRAI, HISASHI	
MURATA, KIYOKO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

**APPL-NO:** JP08222754  
**APPL-DATE:** August 23, 1996

**INT-CL (IPC):** B29C070/06 , C08J005/24 ,  
H01F041/12

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve essential point such as moldability, mold parting properties and workability by ameliorating setting technique for prepreg insulation.

SOLUTION: In a method for liquid pressure setting molding by which it is possible to cover a coil with a prepreg of a thermally setting resin and laminate a material of a plate or other shape through the prepreg and set the prepreg with the help of a liquid heating/pressurizing medium, a polyolefin or polyethylene material with a molecular weight of 20,000 or less is used as the heating/pressurizing medium. When setting the prepreg, the peeling, mold releasability and the insulating characteristic of the coil are ameliorated together with the shortening of a working time by using a polyolefin or polyethylene material as the heating/pressurizing medium. In addition, the penetration of the medium into the interlayer space or the surface layer does not occur.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO